



# Transcriptome analysis during the process of environmental stress and recovery in plants

著者	大野 陽子
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (A), no. 3986, 2006.3.24 Includes bibliographical references
発行年	2006
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/18264">http://hdl.handle.net/2241/18264</a>

氏 名（本籍）

お

の

よ

こ

大 野 陽 子 (千 葉 県)

学 位 の 種 類

博 士 (理 学)

学 位 記 番 号

博 甲 第 3986 号

学位授与年月日

平成 18 年 3 月 24 日

学位授与の要件

学位規則第 4 条第 1 項該当

審 査 研 究 科

生命環境科学研究科

学 位 論 文 題 目

Transcriptome Analysis during the Process of Environmental Stress and Recovery in Plants

(植物における環境ストレス応答及びストレスからの回復応答に関するトランスクリプトーム解析)

主 査

筑波大学教授（連携大学院）

理学博士

篠 崎 一 雄

副 査

筑波大学教授

理学博士

鎌 田 博

副 査

筑波大学教授

理学博士

佐 藤 忍

副 査

筑波大学教授

理学博士

漆 原 秀 子

【154】

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

植物の乾燥、低温などの環境ストレスに対する応答機構に関しては、これまでは主として遺伝子発現誘導に関する制御メカニズムに関する分子生物学的研究が精力的に進められてきた。しかし、乾燥や低温などのストレスからの回復過程における植物の応答機構に関しては、重要であるにもかかわらずこれまで分子生物学的な解析は、ほとんどなされていなかった。本研究では、乾燥や低温などのストレス状態から植物が回復するまでの過程における遺伝子発現に関してマイクロアレイを用いて解析し、ストレスからの回復に関わると考えられる多くの遺伝子を初めて同定した。さらにそれら機能と発現に関して詳細に解析し、環境ストレスからの回復過程で機能する遺伝子に関して初めて総合的な知見を得た。

マイクロアレイ解析の結果、乾燥処理した後の再吸水処理により発現レベルが上昇した遺伝子（ABA 分解酵素遺伝子など）を 152 個同定した。同定した再吸水誘導性遺伝子の産物は、制御タンパク質、修復や回復に関わるタンパク質、植物の生長に関わる機能タンパク質に分類できた。また、再吸水による回復過程では、再吸水処理直後に、乾燥ストレスで生じた傷害からの回復や、耐性獲得のために蓄積された物質の分解など、細胞の乾燥ストレス状態からの解放に関わる遺伝子が機能し、やがて、後期になって、光合成や植物の生長再開に関わる遺伝子が機能していることが明らかとなった。さらにプロモーター解析の結果、ACTCAT 以外の再吸水誘導性の遺伝子発現に関与する新規なシス配列が存在の可能性が示唆された。

低温馴化と脱馴化時のマイクロアレイ解析の結果、低温馴化と脱馴化での発現レベルが上昇した遺伝子を多数同定した。低温馴化過程で発現誘導される遺伝子の多くは、脱馴化処理で発現が抑制され、また低温馴化過程で発現が抑制される遺伝子の多くは、脱馴化過程で発現が誘導されており、その多くが相反する発現パターンを示すことを明らかにした。また、低温や乾燥などのストレスの回復過程で共通して発現誘導される遺伝子の存在が明らかになり、これらの遺伝子はストレスからの回復過程で共通して機能していることが示唆された。

F-box 遺伝子はタンパク質の特異的な分解に関わる重要な因子であり、ストレス時や回復過程においても

特定のタンパク質を分解することによりストレス応答の制御に関わっていると考えられる。マイクロアレイ解析により、乾燥や低温ストレスで発現誘導される F-box タンパク質の遺伝子 (SIF1 ~ 5), 再吸水や低温ストレスからの回復過程で発現誘導される F-box タンパク質の遺伝子 (RIF1 ~ 5) を同定した。この内 RIF1 遺伝子は、再吸水で強く発現誘導され ABA で抑制されること、さらに SIF1 遺伝子は、乾燥だけでなく塩、ABA でも強く誘導され、再吸水で抑制されることが明らかになった。これらの遺伝子の内、SIF1 遺伝子の Ds 挿入変異体が、高浸透圧のソルビトール、塩、ABA、グルコースに対して高感受性を示したことから、SIF1 は浸透ストレスに対する耐性獲得にかかわっている事が示唆された。乾燥ストレス応答に関わる F-box 遺伝子の機能が解析されたのは初めての成果である。

以上、本研究において、マイクロアレイを用いて乾燥ストレスや低温ストレスからの回復過程で発現誘導される新規な遺伝子を多数同定したことは世界で初めての成果である。本研究で同定された多数の遺伝子産物は乾燥や低温などのストレス状態からの回復に機能していると推定された。また、F-box 遺伝子がストレス応答に関わるタンパク質の分解に機能していることが初めて報告され、植物の乾燥や低温ストレス応答に新規の知見を与えた。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、乾燥や低温などの環境ストレス時、およびストレスからの回復過程における植物の遺伝子発現に関して、マイクロアレイを用いて初めてゲノム科学的に解析したものである。さらに、マイクロアレイ解析により同定した遺伝子の中にはストレス応答や耐性の獲得に関わる遺伝子が存在していることが示された。またストレスで生じた傷害からの回復やストレス耐性獲得に関わる物質の分解などに関わる遺伝子が回復過程の初期に発現し、後期になって、光合成や植物の生長再開に関わる遺伝子が経時的に発現することを分子レベルで明らかにした。

本研究は、乾燥や低温ストレスからの回復過程に着目した点、ストレス応答とストレスからの回復応答を合わせて、ゲノム科学的手法を用いて網羅的に解析した点が独創的である。また乾燥ストレス時や再吸水処理による乾燥ストレスから回復過程で発現する新規な遺伝子を多数同定した点、さらに低温馴化や脱馴化の過程で発現する新規な遺伝子を多数同定した点が高く評価される。また、乾燥ストレスで誘導される F-box タンパク質 SIF1 遺伝子は、植物のストレス応答においてタンパク質の分解に機能していることについて遺伝子破壊変異体を用いて明らかにした点も評価される。以上のことから本研究は、高等植物の環境ストレス耐性の獲得とストレスからの回復過程に関与する生理応答機構の研究の進展に大きく貢献するものとして高く評価される。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。